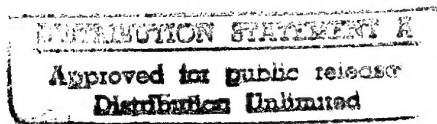


TNO-rapport  
FEL-96-A285

## Probleemanalyse AOW-III

TNO Fysisch en Elektronisch  
Laboratorium



Oude Waalsdorperweg 63  
Postbus 96864  
2509 JG 's-Gravenhage

Telefoon 070 374 00 00  
Fax 070 328 09 61

Datum  
januari 1997

Auteur(s)  
Drs. E.A.M. Boots-Theunissen  
Drs. F.G. Smit  
Ing. F.J. Takkenberg

Rubricering  
Vastgesteld door : LtKol. L. Smits  
Vastgesteld d.d. : 6 januari 1997

Titel : Ongerubriceerd  
Managementuittreksel : Ongerubriceerd  
Samenvatting : Ongerubriceerd  
Rapporttekst : Ongerubriceerd

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-  
opdrachten aan TNO, dan wel de  
betreffende terzake tussen partijen  
gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

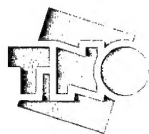
Exemplaar. : 8  
Oplage : 23  
Aantal pagina's : 27 (excl. RDP & distributielijst)  
Aantal bijlagen : -

© 1997 TNO

19970612 065

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium is onderdeel  
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek  
waartoe verder behoren:

TNO Prins Maurits Laboratorium  
TNO Technische Menskunde



DTIC QUALITY INSPECTED 1

Nederlandse Organisatie voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

## Managementuittreksel

Titel : Probleemanalyse AOW-III  
Auteur(s) : Drs. E.A.M. Boots-Theunissen, Drs. F.G. Smit,  
Ing. F.J. Takkenberg  
Datum : januari 1997  
Opdrachtnr. : A96KLu638  
IWP-nr. : 751.1  
Rapportnr. : FEL-96-A285

In 1985 heeft het Instituut Defensie Leergangen (IDL) aan TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium de opdracht gegeven tot de ontwikkeling van een computer-ondersteund management game van een vliegbasis. Dit heeft in 1989 geresulteerd in de eerste versie van het Airbase Operations Wargame (AOW), de stand alone versie. Vanwege ervaringen met het gebruik van AOW in diverse spelsessies op het IDL zijn er diverse ontwikkelingen geweest die in 1993 hebben geleid tot een tweede versie van AOW, de netwerk versie.

De gebruikersgroep van AOW is in die tijd uitgebreid. AOW werd niet alleen gebruikt in de cursus Hogere StafVorming, maar ook in de Luitenant-Kolonelcursus en in de majoorcursus (allemaal van de Opleidingen Klu). In 1994 is de behoefte ontstaan aan een derde versie van AOW.

De ontwikkeling van AOW-III zal gaan volgens de standaard fasering die wordt gebruikt binnen researchgroep 1-3 van het TNO-FEL. De volgende fasen worden onderscheiden:

1. Probleemanalyse.  
    Produkt: document.
2. Functioneel ontwerp  
    Produkt: document.
3. Systeem/technisch ontwerp  
    Produkt: document en prototype.
4. Implementatie/testen  
    Produkt: software.
5. Validatie  
    Produkt: document.
6. Aflevering/onderhoud  
    Produkt: document en software.

Dit rapport is een weergave van fase 1: de probleemanalyse.

Het rapport geeft eerst een beschrijving van de huidige versie van AOW. De volgende aspecten worden belicht: onderwijsomgeving, gebruikers en het interactieve simulatiemodel.

Vervolgens vindt een inventarisatie plaats van opmerkingen m.b.t. de huidige versie van AOW. De opmerkingen zijn afkomstig van cursisten en docenten van het IDL en van medewerkers van TNO-FEL.

Globaal kunnen de opmerkingen worden verdeeld in 2 categorieën: opmerkingen m.b.t. de bediening van het programma door de gebruikers (spelers) en opmerkingen m.b.t. het gebruik van AOW binnen de onderwijsomgeving.

Het grootste probleem dat de gebruikers hebben met het Airbase Operations War-game is dat ze de functie niet ervaren als managementniveau. Het blijkt dat ze in verhouding veel tijd kwijt zijn met het verzamelen van informatie uit het systeem en het verstrekken van opdrachten aan het systeem en dat de daadwerkelijke besluitvorming van het management te weinig aandacht krijgt. Hieraan ligt een aantal mogelijke oorzaken ten grondslag:

- voor de algemene bediening van het systeem is gekozen voor een gebruikers vriendelijke bediening op basis van menu's. Vanwege de grote hoeveelheid menu's is de uiteindelijke menustructuur diep en daardoor mogelijk ondoorzichtig.
- de invoer van orders door de gebruikers gebeurt op een te groot detailniveau en er is een strikte scheiding van orders enerzijds en maps en totes anderzijds.
- het opzoeken van informatie kost veel tijd door de scheiding tussen maps en totes.

Opmerkingen met betrekking tot het gebruik van AOW binnen de onderwijsomgeving hebben vooral betrekking op leerdoelen die slechts ten dele worden gerealiseerd, op wijzigingen ten aanzien van doelgroepen/cursussen waarin het AOW wordt gebruikt en op wijzigingen in de organisatiestructuur en de manier van opereren van een vliegbasis. Dit maakt het wenselijk om makkelijk nieuwe oefeningen te kunnen samenstellen met AOW.

Op basis van de gesignaleerde problemen worden vervolgens globale oplossingen voor deze problemen weergegeven. De volgende oplossingen worden voorgesteld:

1. voor problemen gesignaleerd door de gebruikers wordt de user-interface aangepast. Dit betreft zowel de bediening als de schermpresentatie.
2. voor problemen gesignaleerd door de docenten wordt het systeem aangepast. Dit betreft enerzijds de interne functionaliteit die wordt aangepast en anderzijds wordt het programma uitgebreid met een aantal tools. Met behulp van deze tools kunnen docenten hun eigen vliegbasis en scenario samenstellen.

Deze globale oplossingen worden in fase 2 van het project, waarin het functioneel ontwerp wordt geschreven, verder uitgewerkt.

## Samenvatting

Dit document beschrijft de probleemanalyse van het Airbase Operations Wargame versie III, zoals die is uitgevoerd bij aanvang van de opdracht in 1994. In dit document wordt ten eerste uiteengezet welk ontwikkelingstraject wordt gehanteerd voor de ontwikkeling van het AOW-III systeem. Het huidige AOW-II systeem wordt doorgelicht op de huidige status, functionaliteiten en bediening. Tenslotte wordt de behoefte aan een vliegbasis-ontwerptool behandeld.

## Inhoud

1.	Inleiding .....	6
1.1	Algemeen .....	6
1.2	Aanpak probleemanalyse .....	7
2.	Onderwijs met AOW .....	9
2.1	Leerdoelstellingen .....	9
2.2	Doelgroepen .....	10
2.3	Reden van gebruik AOW .....	10
2.4	Benodigde eigenschappen van AOW .....	11
2.5	Omgeving van AOW .....	11
2.6	Cyclus AOW .....	12
3.	AOW-Systeem .....	14
4.	Evaluatie huidig AOW .....	18
4.1	Problemen vanuit de gebruiker .....	18
4.2	Opmerkingen vanuit de (onderwijs)omgeving .....	19
5.	AOW-III .....	22
5.1	User-Interface .....	22
5.2	AOW-Systeem .....	23
6.	Conclusies en vervolg .....	26
7.	Ondertekening .....	27

## 1. Inleiding

### 1.1 Algemeen

De Opleidingen KLu van het Instituut Defensie Leergangen (IDL) (de voormalige Luchtmachtstafschool) leidt via de cursus Hogere StafVorming (HSV) luchtmachtofficiëren op voor toekomstige functies in de luchtmachtstaf en/of de basisstaf van een vliegbasis.

In 1985 heeft men aan TNO-FEL de opdracht gegeven tot de ontwikkeling van een computerondersteund management game van een vliegbasis voor gebruik binnen de cursus HSV. Dit heeft in 1989 geresulteerd in de eerste versie van het Airbase Operations Wargame (AOW), de stand alone versie. Vanwege ervaringen met het gebruik van AOW in diverse spelsessies met cursisten van de HSV zijn er verschillende ontwikkelingen geweest, die in 1993 hebben geleid tot een tweede versie van AOW, de netwerk versie.

In 1994 is de gebruikersgroep van het Airbase Operations Wargame uitgebreid met cursisten van de Luitenant-Kolonelcursus en is het plan ontstaan om het AOW systeem ook te gebruiken in de majoorcursus (allebei van de Opleidingen KLu). Ervaringen met het gebruik van de bestaande versie van AOW hebben in 1994 geleid tot een behoeftestelling voor een derde versie van het Airbase Operations Wargame.

De ontwikkeling van de software van AOW-III zal gaan volgens de standaard fasering die gebruikt wordt in researchgroep 1-3 van het TNO-FEL.

De volgende fasen worden hierbij onderscheiden (incl. een beschrijving van de diverse te verschijnen rapporten):

#### 1. Probleemanalyse.

Produkt: document.

Het document beschrijft in het jargon van de opdrachtgever zijn probleem en geeft grofweg de richting aan waarin de oplossing zal worden gezocht.

#### 2. Functioneel Ontwerp

Produkt: document.

Het functioneel ontwerp beschrijft in het jargon van de applicatiedeskundige de conceptuele oplossing voor het probleem. Daarnaast bevat het document de functionele specificaties voor de te ontwikkelen software. Belangrijke elementen daarbij zijn de vereiste invoer (incl. bijvoorwaarden) en uitvoer (zowel primaire resultaten (uitkomst) als secundaire resultaten (voor interpretatie van de resultaten)).

### 3. Systeem/Technisch Ontwerp

Produkt: document en prototype.

Dit document beschrijft hoe de functionele specificaties zullen worden geïmplementeerd. Het bevat een beschrijving van de datastructuur, de meest ingewikkelde algoritmes en de algehele programmastructuur.

### 4. Implementatie/Testen

Produkt: software.

### 5. Validatie

Produkt: document.

Het validatie document beschrijft de wijze waarop het model gevalideerd is. Het bevat de aanpak, de invoergegevens, de resultaten en de analyses (bv. de gevoeligheid) van de validatie.

Het validatierapport kan de latere gebruikers helpen modelresultaten op de juiste wijze te kunnen interpreteren.

### 6. Aflevering / Onderhoud

Produkt: documenten en software.

De user-documentatie bestaat uit een handleiding bij het gebruik van het model. Standaard bevat een handleiding een beschrijving van alle features in het programma, een installatie procedure en referentie informatie om met het model te kunnen werken (een gecombineerde user- en reference manual dus).

Het source-code-rapport is bedoeld om een voltooide versie zo te registreren dat versiebeheer, overdraagbaarheid en onderhoud in belangrijke mate vergemakkelijkt wordt. Het source-code rapport bevat alle sources van het programma, een cross-reference, een programma-structuur overzicht, de manier waarop een versie kan worden aangemaakt, welke files benodigd zijn om het programma te kunnen runnen, etc.

Kenmerk van het rapport is dat het een groeidocument behoort te zijn. Het kost dan weinig tijd om het te produceren en geeft veel gemak tijdens de ontwikkeling.

De genoemde rapporten behorend bij de diverse fasen zullen achtereenvolgens worden geproduceerd. Voor alle rapporten (eventueel met uitzondering van het systeem/technisch ontwerp document) geldt dat zij ter goedkeuring aan de opdrachtgever worden aangeboden.

Ook voor AOW-III geldt dat deze documenten zullen worden geschreven.

Dit rapport is een weergave van fase 1: de probleemanalyse.

## 1.2 Aanpak probleemanalyse

Allereerst wordt in de komende hoofdstukken een beschrijving gegeven van de huidige versie van het Airbase Operations Wargame op basis van de hier genoem-

de aspecten. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving vanuit de onderwijsomgeving en de gebruikers van AOW. In hoofdstuk 3 wordt het AOW-systeem, het interactieve simulatiemodel, beschreven.

Vervolgens vindt in hoofdstuk 4 een inventarisatie plaats van opmerkingen m.b.t. de huidige versie van AOW. Deze opmerkingen zijn afkomstig van cursisten en docenten van het IDL en medewerkers van TNO-FEL. De cursisten hebben de opmerkingen geplaatst vanuit hun achtergrond als gebruiker van het programma; de docenten vanuit hun wensen in verband met het gebruik van AOW binnen de onderwijsomgeving. De opmerkingen van TNO-FEL hebben betrekking op beide aspecten.

Op basis van gesignaleerde problemen worden in hoofdstuk 5 de globale oplossingen voor deze problemen weergegeven. In het algemeen kan worden gesteld dat problemen gesignaleerd door de gebruiker kunnen worden opgelost door de user-interface aan te passen en dat problemen gesignaleerd door docenten vanuit de onderwijsomgeving kunnen worden opgelost door het systeem aan te passen.

Tot slot worden in hoofdstuk 6 conclusies weergegeven en volgt een fasering voor de te realiseren oplossingen.

#### Randvoorwaarde:

Deze probleemanalyse richt zich alleen op opmerkingen m.b.t. AOW-2, de netwerk versie. Op dit moment wordt AOW-1, de stand alone versie, alleen gebruikt bij de kennismaking van de cursisten met het Airbase Operations Wargame. In de uiteindelijke spelsessie wordt gebruik gemaakt van versie 2. Naar aanleiding van ervaringen met het gebruik van AOW-3 (netwerk versie) in de verschillende cursussen zal worden bezien of het nodig is om de gekozen oplossingen ook te implementeren in AOW-1. Het is namelijk mogelijk dat voortaan de netwerkversie van AOW gebruikt kan worden voor zowel de inleiding als de spelsessie.



## 2. Onderwijs met AOW

### 2.1 Leerdoelstellingen

De oorspronkelijk voor AOW gedefinieerde leerdoelstellingen zijn tweeledig:

1. Inzicht verschaffen in de hoofdprocessen van een vliegbasis en de relaties tussen die hoofdprocessen.
2. Inzicht verschaffen in managementprocessen.

Uitgangspunt hierbij is een vliegbasis in oorlogstijd.

#### Ad 1. Vliegbasisprocessen

Als hoofdprocessen van een vliegbasis worden onderscheiden:

- vliegoperaties: het gereedstellen en uitvoeren van missies
- logistiek: de bevoorrading van middelen, onderhoud en reparatie van materieel
- grondoperaties: de actieve en passieve verdediging van de vliegbasis (actieve verdediging bestaat uit: actieve luchtverdediging en actieve grondverdediging, passieve verdediging bestaat uit: schade voorkoming, beperking en herstel).

#### Ad 2. Managementprocessen

Hierbij kan het onderscheid worden gemaakt tussen individuele vaardigheden en teamvaardigheden. Voorbeelden van individuele vaardigheden zijn: creativiteit, besluitvorming, werken onder stress. Voorbeelden van teamvaardigheden zijn: communicatie, samenwerken.

In het algemeen kunnen de werkzaamheden van het management in onderstaande stappen worden onderverdeeld:

- het verzamelen van gegevens (zowel vanuit het eigen organisatiedeel als de rest van de organisatie via andere managers)
- uit alle gegevens de meest essentiële informatie abstraheren
- een analyse maken van de huidige situatie (met eventuele problemen)
- het opstellen van alternatieven (met voor- en nadelen)
- het nemen van een beslissing
- het genereren van acties om te komen tot de gewenste situatie
- opdracht geven tot uitvoering van die acties en controle van de uitvoering
- ingrijpen bij eventuele problemen bij de uitvoering.

Bij de uitvoering van deze werkzaamheden is een continu overleg in het managementteam noodzakelijk om te zorgen dat men beschikt over elkaars informatie en op de hoogte is van de prioriteitstelling in de diverse organisatiedelen.

Kenmerk immers bij besluitvorming in crisissomstandigheden is dat iedereen beschikt over slechts een deel van de informatie, die ook nog tegenstrijdig of verouderd kan zijn, dat er weinig tijd is voor de besluitvorming en dat er wellicht sprake is van tegenstrijdige belangen tussen de organisatieonderdelen. Via geza-

menlijk overleg en taakverdeling dient men te proberen de crisisomstandigheden het hoofd te bieden.

Bij een spelsessie met AOW is het belangrijk dat al deze aspecten van management aan de orde komen.

## 2.2 Doelgroepen

Binnen de Opleidingen KLu wordt (binnenkort) het Airbase Operations Wargame gebruikt in de volgende cursussen:

- Majoorscursus 1  
Doel van de cursus: om de kapitein te bekwamen voor het vervullen van majoorsfuncties.
- Majoorscursus 2. (AOW eenmalig gebruikt)  
Doel van de cursus: om de opleidbaarheid voor de cursus HSV nader vast te stellen.
- Luitenant-Kolonelscursus (de cursus is inmiddels komen te vervallen)  
Doel van de cursus: om de majoor verder te bekwamen voor het vervullen van Lt-Kol functies.
- cursus Hogere StafVorming (HSV)  
Doel van de cursus: om de Koninklijke Luchtmacht te voorzien van op hun taak voorbereide leiders. Na deze cursus kunnen gebrevetteerde officieren te zijner tijd commando- en beleidsfuncties vervullen.

De leerdoelstellingen voor het gebruik van AOW zijn per cursus verschillend. In de Majoorscursus en de Luitenant-Kolonelscursus wordt AOW met name gebruikt om inzicht te verschaffen in de hoofdprocessen. In de cursus HSV wordt AOW gebruikt om zowel inzicht te verschaffen in de hoofdprocessen als in de managementprocessen.

## 2.3 Reden van gebruik AOW

Alternatieve onderwijsvormen om bovengenoemde leerdoelstellingen te realiseren, zijn bv: hoorcolleges, case studies en praktijkoefeningen (basisoefeningen). De reden waarom men voor AOW heeft gekozen is omdat het gebruik van computerondersteuning een aantal voordelen biedt:

- de mogelijkheid om gevolgen van beslissingen in de tijd inzichtelijk te maken, (een computer heeft de mogelijkheid grote hoeveelheden data te kunnen verwerken)
- geen beperkingen m.b.t. scenario's (er is geen gevaar m.b.t. mens en milieu)
- flexibel in gebruik (zowel wat betreft tijd als plaats)  
(het gebruik van AOW vraagt weinig voorbereidingstijd en aangezien het model draait op personal computers die volop aanwezig zijn binnen de KLu kan het op meerdere locaties worden gedraaid)

- lage kosten van gebruik  
In vergelijking met een andere vorm van oefenen, nl. een basisoefening, zijn de kosten van uitvoering van een sessie met AOW relatief laag. De apparatuur is beschikbaar, alleen begeleiding moet aanwezig zijn.

Tegenover deze voordelen staat ook een aantal nadelen m.b.t. het gebruik van computerondersteuning:

- hoge kosten van ontwikkeling  
de ontwikkeling van een computerondersteund game is enorm arbeidsintensief.
- het is een abstractie van de werkelijkheid  
het is onmogelijk om elk detail te modelleren in een computerprogramma, dat werkt te veel vertragend. Er zullen dus keuzes moeten worden gemaakt omtrent het abstractieniveau. Hierbij wordt getracht het systeem zo realistisch mogelijk te maken.

## **2.4 Benodigde eigenschappen van AOW**

Om ervoor te zorgen dat het AOW systeem aan de genoemde leerdoelstellingen kan voldoen zijn de volgende eisen gedefinieerd:

- het moet een realistische simulatie van vliegbasisprocessen bevatten
- het moet mogelijk zijn om meerdere scenario's te spelen
- spelers hebben een functie op management niveau.

## **2.5 Omgeving van AOW**

De verschillende doelgroepen van AOW, nl. cursisten van de diverse cursussen van de Opleidingen KLu van het Instituut Defensie Leergangen, hebben een aantal gemeenschappelijke kenmerken:

- ervaring van een aantal jaren op een onderdeel van de Koninklijke Luchtmacht, d.w.z. op een operationele vliegbasis, een groep geleide wapens of op de luchtmachtstaf
- over het algemeen weinig of beperkte ervaring met het gebruik van computers.

Voor AOW betekent dit dat moet worden getracht zo dicht mogelijk aan te sluiten bij de belevingswereld van de cursisten, nl.:

- de soort informatie die beschikbaar is in AOW, zoals bv. de namen van de processen en personeelscategorieën, moet zo goed mogelijk aansluiten bij de in de KLu gehanteerde naamgeving
- de manier waarop informatie wordt aangeboden in AOW moet zo goed mogelijk aansluiten bij de KLu praktijk, nl. het gebruik van totes en maps in de commandobunkers

- het spelniveau van AOW, d.w.z. het niveau waarop spelers opdrachten geven aan het systeem, moet aansluiten bij het niveau waarop de basisstaf van een vliegbasis beslissingen neemt en opdrachten verstrekt.
- moet gebruikersvriendelijk zijn, zodat niet veel tijd verloren gaat met het leren bedienen van het systeem.

Een probleem dat zich hierbij voordoet is dat er geen sprake is van standaardisatie van informatieuitwisseling op Nederlandse F-16 vliegbases. Voor AOW is daarom een keuze gemaakt voor een bepaalde naamgeving. Deze kan dus enigszins afwijken van de naamgeving die cursisten gewend zijn op een specifieke vliegbasis. Een ander probleem is dat de ideeën van cursisten ontrent taken en bevoegdheden van de basisstaf niet altijd aansluiten bij de daadwerkelijke taken en bevoegdheden van die basisstaf in de praktijk. Bovendien blijkt in de praktijk de persoonlijke invulling van een functie door iemand een grote rol te spelen op de uiteindelijke taken en bevoegdheden (sommige managers hebben immers een persoonlijke managementstijl die uitgaat van delegeren van taken en zelf alleen coördineren, terwijl andere managers tot in detail alles zelf willen uitvoeren).

## 2.6      Cyclus AOW

Om genoemde leerdoelstellingen te kunnen realiseren zullen de cursisten een spelsessie met AOW spelen, waarin middels een groot, complex scenario een vliegbasis wordt gesimuleerd gedurende vier dagen oorlogvoeren. De cursisten dienen hierbij op basis van beschikbaar komende informatie van de vliegbasisorganisatie acties te ontplooiën, waarbij zij op basis van eigen prioriteitstelling trachten de door hun zelf gekozen militaire doelstelling te realiseren. Alvorens de cursisten een zinvolle spelsessie met het AOW systeem kunnen spelen dienen zij voldoende informatie te hebben over:

- de bediening van het systeem
- de implementatie van vliegbasisprocessen in AOW.

De huidige cyclus met het AOW systeem in de cursussen van de Opleidingen KLu ziet er als volgt uit:

- algemene inleiding over de achtergrond van het AOW systeem, inclusief demonstratie (één lesuur)
- inleiding over de vliegbasisprocessen in AOW en de beschikbare opdrachten van de spelers (één lesuur)
- eerste individuele kennismaking van cursisten met AOW via kleine scenario's, waarin deelproblemen van vliegbasisoperaties aan de orde worden gesteld. De cursisten worden stapsgewijs door het systeem geleid middels opdrachtomschrijvingen.
- sessie met groot, complex scenario, met invloed/acties van medespelers. De spelers krijgen geen opdrachtomschrijvingen, maar moeten op eigen initiatief beslissingen nemen.

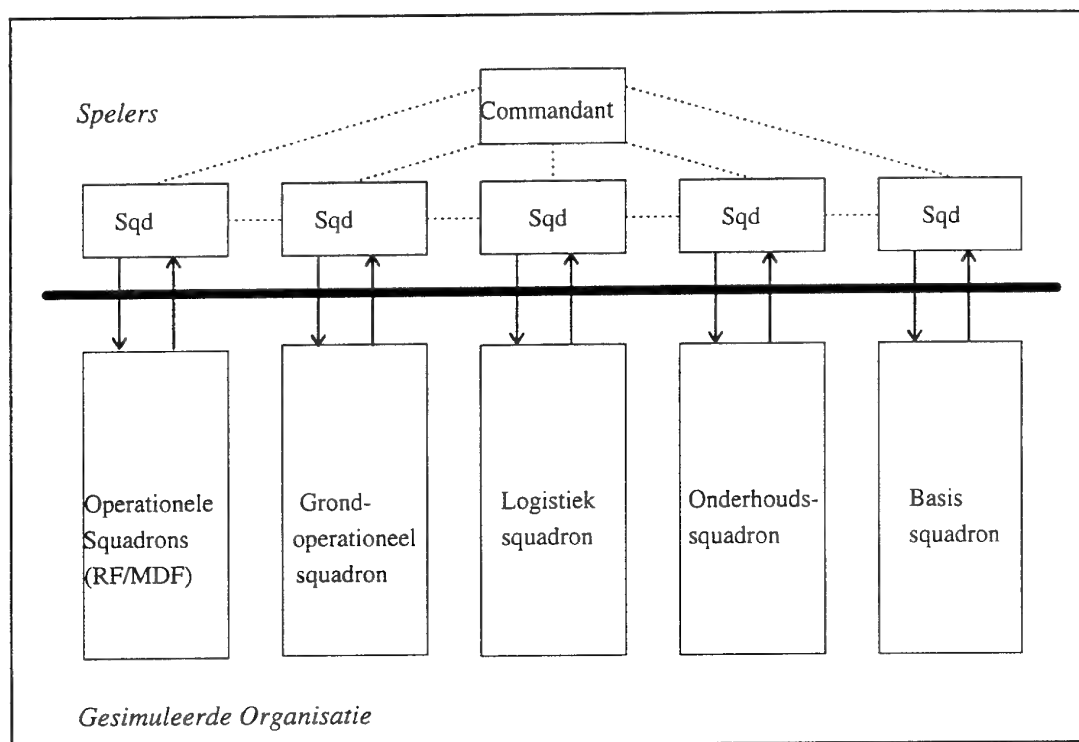
De beschikbare tijd voor de eerste kennismaking en de spelsessie verschilt per cursus. Minimaal zijn voor de kennismaking twee lesuren nodig en voor de spelsessie vier lesuren.

Het aantal deelnemers aan één spelsessie is op dit moment beperkt tot acht personen. In 1994 gaat de spelsstructuur uit van een basisstaf bestaande uit vier personen (één Cdt en drie Chefs van Dienst). In verband met de wijzigingen in de vlieg-basismanagementstructuur in het kader van de WOLF zal de spelstructuur in eerste instantie uitgaan van vier personen (Commandant, squadron commandant RF/MDF squadron, sqd cdt Grondoperatiën/Basis squadron, sqd cdt Logistiek/onderhouds squadron). In de toekomst zal het aantal spelers in de WOLF-structuur wellicht uitgebreid kunnen worden. Elke functie van een lid van de basisstaf kan door maximaal twee personen worden vervuld.

### 3. AOW-Systeem

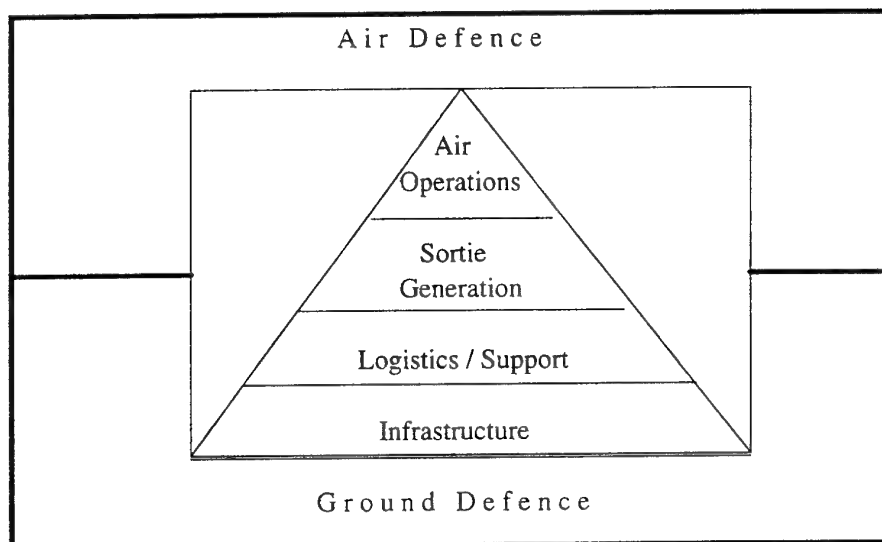
#### Gesimuleerde organisatie

De spelers van het Airbase Operations Wargame vervullen de functie van het management team (basisstaf) van een vliegbasis. De basisstaf bestaat uit de basiscommandant en een aantal squadroncommandanten. De organisatie onder het niveau van de basisstaf wordt gesimuleerd door het AOW systeem. (zie ook figuur 3.1).



Figuur 3.1: De vliegbasisorganisatiestructuur.

De vliegbasisactiviteiten die gesimuleerd worden in AOW worden weergegeven in figuur 3.2.



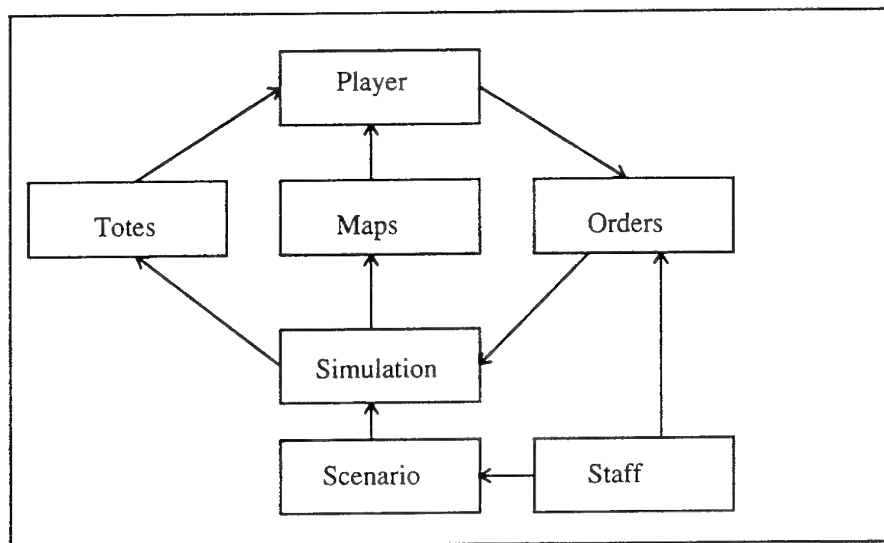
Figuur 3.2: De gesimuleerde vliegbasisprocessen.

Toelichting bij figuur 3.2:

- air operations: de uitvoering van een missie door vlieger en vliegtuig
- sortie generation: de gereedstelling van vliegtuigen en vlieger  
(gereedstelling vliegtuigen betreft: inspecties, hangen van brandstoftanks en voltanken, hangen van de bewapening)  
(gereedstelling vliegers betreft: missievoorbereiding)
- logistics/support:
  - het onderhoud van vliegtuigen en overig materieel
  - het zorgdragen voor de juiste hoeveelheid middelen op de juiste plaats op het juiste tijdstip
- infrastructure: zorgdragen voor beschikbaarheid van de aanwezige infrastructuur (d.w.z. reparatie van start- en landingsbanen, taxiways, gebouwen, faciliteiten (zoals communicatielijnen))
- grounddefence: de actieve grondverdediging (bewaking en beveiliging)
- airdefence: de actieve luchtverdediging (zowel de grondgebonden luchtverdediging, als de ondersteuning door vliegtuigen middels het vliegen van Combat Air Patrols (CAPs)).

#### Componenten AOW

De verschillende onderdelen van het AOW systeem zijn weergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3: De componenten van AOW.

De simulatie van AOW simuleert de eerder beschreven vliegbasisprocessen gedurende een bepaalde periode. De simulatie wordt gestuurd door een scenario waarin externe invloeden worden weergegeven. Deze externe invloeden betreffen de tasking van de vliegbasis door het Combined Air Operations Centre (CAOC) en mogelijke vijandelijke acties. Dit scenario wordt vooraf samengesteld door de spelleiding/staff.

Tijdens het simuleren vindt er een informatieuitwisseling plaats tussen spelers en de simulatie. Deze informatieuitwisseling bestaat uit twee delen:

1. de speler krijgt informatie van het systeem; dit is zowel in grafisch (maps) als in alfanumeriek formaat (totes)
2. de speler geeft opdrachten aan het systeem (de orders).

#### AOW-1

In versie 1 van het AOW systeem, ook wel stand alone versie genoemd, onderscheidt men één speler, die zelf verantwoordelijk is voor het managen van de vliegbasis. Hij beschikt over de volledige set van informatie en is bevoegd tot het geven van alle opdrachten.

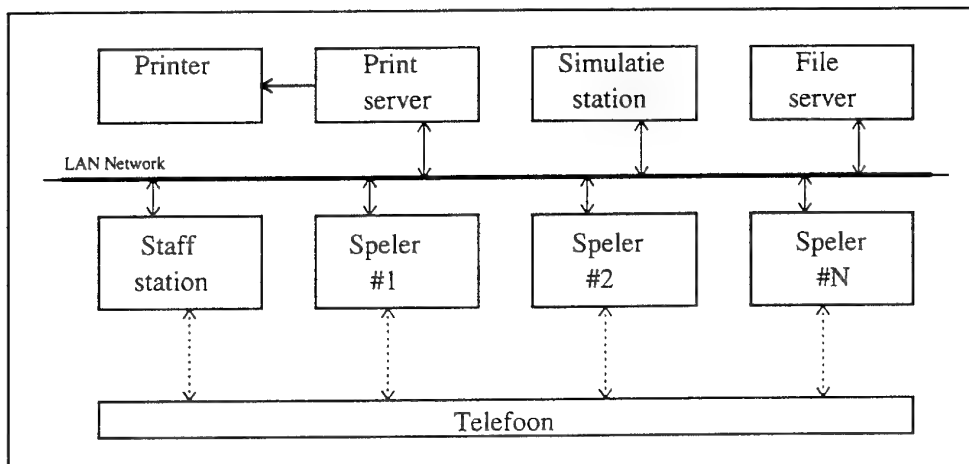
Aangezien er maar één personal computer is waarop de simulatie draait, is er geen tussentijdse invloed mogelijk door de staff en stuurt de speler zelf de simulatie.

D.w.z. de speler kan de simulatie naar wens stilzetten en starten en kan op eigen snelheid spelen. Er is dus geen tijdsdruk in een spelsessie met AOW-1.



### AOW-2

Versie 2 van het AOW systeem, ook wel de netwerk versie genoemd, draait op een local area network (LAN) van personal computers. De fysieke layout van AOW-2 is weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.4: Fysieke layout van AOW-II.

De volgende stations worden onderscheiden in AOW-2:

- File server: de centrale eenheid van het netwerk, die een deel van de informatieuitwisseling tussen alle stations afhandelt
- Simulatie station: de centrale eenheid van het AOW systeem. Hierop worden vliegbasisprocessen gesimuleerd en wordt het netwerk beheerd m.b.t. het AOW-systeem.
- Staff: het station van de spelleiding
- Speler: de stations van de spelers (het aantal spelerstations kan variëren van 0 tot 10).

In het AOW-2 systeem worden meerdere spelers onderscheiden die elk de functie van een lid van de basisstaf vervullen. Iedere speler beschikt over die informatie en heeft toegang tot die opdrachten die voor de uitoefening van zijn functie noodzakelijk zijn. De spelers moeten nu gezamenlijk de vliegbasis managen. Via onderlinge communicatie kunnen ze eventueel ontbrekende informatie uitwisselen. Deze communicatie kan verlopen via het computernetwerk, nl. via een electronic mail systeem, of via de telefoonlijnen.

In het AOW-2 systeem kan een speler niet meer eigenhandig de simulatie sturen. Het is immers een continue simulatie die slechts door de staff kan worden stilgezet. Hiermee komen de spelers onder tijdsdruk te staan en wordt dus stress gesimuleerd.

## 4. Evaluatie huidig AOW

In dit hoofdstuk zijn de opmerkingen verwerkt van diverse spelsessies met AOW. Deze opmerkingen zijn afkomstig van cursisten en docenten van het IDL en medewerkers van TNO-FEL. Hierbij kan de volgende indeling worden gemaakt: opmerkingen van cursisten zijn gemaakt vanuit hun achtergrond als gebruiker, opmerkingen van docenten vanuit de onderwijsomgeving en opmerkingen van TNO-FEL vanuit beide achtergronden.

### 4.1 Problemen vanuit de gebruiker

Het grootste probleem dat de gebruikers hebben met het Airbase Operations War-game is dat ze **de functie van de spelers niet ervaren als management niveau**. Het blijkt dat ze in verhouding veel tijd kwijt zijn met het verzamelen van informatie uit het systeem en het verstrekken van opdrachten aan het systeem en dat de daadwerkelijke besluitvorming van het management te weinig aandacht krijgt.

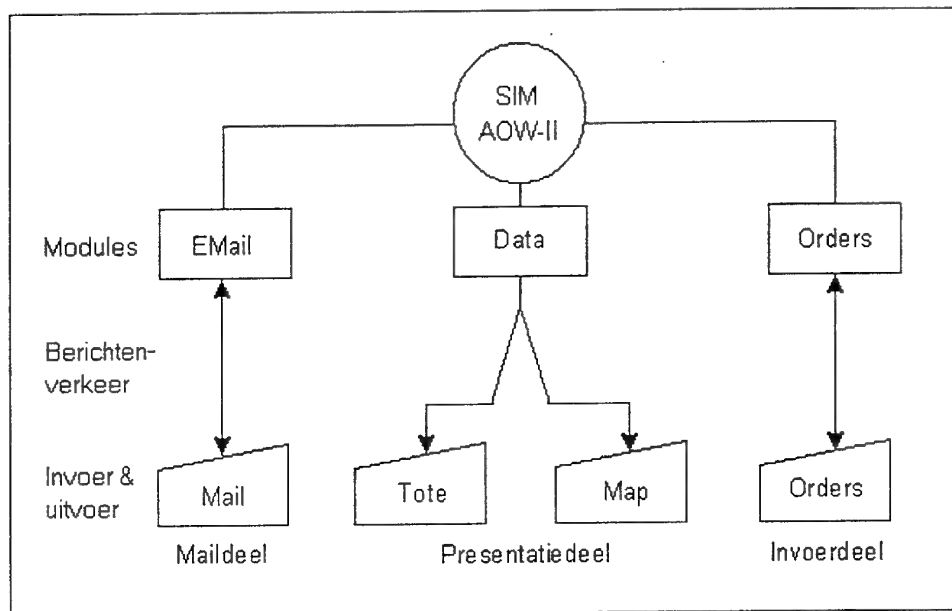
Een nadere analyse van dit probleem levert een aantal mogelijke oorzaken op:

- Algehele bediening van het systeem  
Er is gekozen voor een gebruikersvriendelijke bediening op basis van menu's. Vanwege de grote hoeveelheid menu's is de uiteindelijke menustructuur diep en daardoor mogelijk ondoorzichtig. Om een snelle toegang tot menu's te verkrijgen zijn zogenaamde hotkeys/functietoetsen ingesteld. Dit blijkt een verbetering van de bediening, maar is niet voldoende om de totaal beschikbare informatie snel toegankelijk te maken voor de gebruiker.
- Invoer door de gebruikers: orders
  - Het verstrekken van opdrachten aan het systeem gebeurt op een te groot detail niveau.
  - Er is een strikte scheiding tussen de orders en de daarvoor benodigde gegevens uit de maps en totes. (zie ook figuur 5). De spelers moeten deze gegevens eerst opzoeken en opschrijven en kunnen vervolgens pas de orders geven.
  - Bovendien worden spelers niet gestuurd op of geholpen bij de selectie van mogelijke orders die ze ter beschikking hebben om een gewenste actie te laten uitvoeren.
- Uitvoer voor de gebruikers: totes en maps
  - Er is een strikte scheiding tussen grafische informatie (maps) en alfanumerieke informatie (totes) (zie ook figuur 5). Dit betekent dat het voor de spelers veel tijd kost om de gewenste informatie te verzamelen.
- Kennis bij de gebruiker: implementatie van vliegbasisprocessen in AOW
  - De voorbereidingstijd voor een sessie met AOW is dermate kort dat de cursisten onvoldoende kennis hebben omtrent de wijze waarop vliegbasispro-

cessen zijn geïmplementeerd in AOW en omtrent eventuele oorzaken van stagnatie van vliegbasisprocessen.

Figuur 4.1 geeft een overzicht van de strikte scheiding in AOW tussen de verschillende soorten gegevens (totes, maps en orders).

De oorzaak van deze strikte scheiding tussen gegevens ligt in het feit dat vanwege een flexibel gebruik van AOW als eis werd gesteld dat het AOW systeem moest draaien op 'kleine' hardware, nl. op personal computers, en niet op mainframes.



Figuur 4.1: De modules van het huidige AOW systeem.

## 4.2 Opmerkingen vanuit de (onderwijs)omgeving

### (Nieuwe) Leerdoelstellingen

- Met het AOW systeem worden tegelijk meerdere cursisten getraind, waarbij elke cursist/speler een functie vervult binnen de basisstaf van de vliegbasis. In het huidige scenario is de werkdruk van de spelers verschillend per tijdsperiode. Dit is echter een probleem dat zich in de praktijk ook voor doet. Over de totale tijd van de spelsessie is de werkdruk van sommige spelers groter dan van andere spelers. Hierdoor is vanuit onderwijskundig oogpunt voor sommige spelers een verzwaring van de functie/werkdruk noodzakelijk.
- Een aspect van management is het communiceren met overige leden van het managementteam om gezamenlijk prioriteiten te stellen om de organisatie te leiden. De communicatie tussen de spelers komt op dit moment niet voldoende aan de orde.

- In geval van gewijzigde prioriteitstelling binnen het management team moet het mogelijk zijn om personeel terug te roepen van een taak en eventueel in te zetten op een nieuwe taak. Op dit moment kan dat niet.
- Onder crisissomstandigheden kan het gebeuren dat één van de leden van het management team (tijdelijk) niet meer bereikbaar is. Dit betekent dat zijn taken door een plaatsvervanger of door een ander lid van het management team (tijdelijk) moeten worden overgenomen. Dit aspect krijgt nu nog geen aandacht.
- Besluitvorming onder crisissomstandigheden wordt o.a. gekenmerkt door onvolledigheid of onjuistheid van gegevens. Dit aspect van mis-informatie kan nu nog niet worden getraind met het AOW systeem.
- Het optreden van de Koninklijke Luchtmacht wordt gekenmerkt door out of area optreden. D.w.z. dat men moet opereren vanaf een tijdelijke basis elders en onder nog onbekende omstandigheden. Deze tijdelijke basis zal door de KLu ingericht moeten worden en dat vraagt om uitgebreide voorbereiding op de thuisbasis, gevolgd door een transportoperatie. Binnen het onderwijs van de Opleidingen KLu wordt ook aandacht besteed aan out of area optreden. Ook in de spelsessie met AOW moet out of area optreden aan de orde worden gesteld.

#### Nieuwe doelgroepen

- In de toekomst wil men het AOW systeem gaan gebruiken in de Majoorcursus 2. Hierbij wil men AOW gebruiken als hulpmiddel bij de selectie van cursisten die mogen doorstromen naar de cursus Hogere StafVorming. Dit betekent dat een sessie AOW moet worden afgesloten door een evaluatie. Tot op heden is daar nog weinig aandacht aan besteed.

#### Uitgebreider gebruik

- Op dit moment richt een sessie vliegbasisoperaties zich alleen op de spelsessie met AOW. Het is wellicht denkbaar dat een sessie wordt uitgebreid met case-studies waarin cursisten hun eigen vliegbasis samenstellen (wat betreft infrastructuur, organisatiestructuur en managementstructuur). Vervolgens worden de cursisten in de spelsessie met hun eigen ontwerp vliegbasis geconfronteerd.
- Door TNO-FEL is een aantal kleine en grote scenario's samengesteld, waarin of deelprocessen of alle vliegbasisprocessen aan de orde worden gesteld. Het is wenselijk dat door docenten zelf scenario's kunnen worden samengesteld zodat ze aandacht kunnen schenken aan tijdens colleges verstrekte theorie. Op dit moment vraagt het voor docenten een uitgebreide kennis van AOW om zelf scenario's te kunnen samenstellen. Hiermee is de drempel voor de docenten te groot.
- Een spelsessie met AOW richt zich op het functioneren van één vliegbasis in oorlogstijd. Contacten van de vliegbasis met zijn omgeving, zoals bv. met de luchtmachtstaf of met een hogere echelon zoals CAOC, komen niet aan de orde.

#### Nieuwe omgeving

- De huidige spelstructuur is gebaseerd op de huidige managementstructuur van een vliegbasis (nl. een basiscommandant, en een aantal Chefs van Dienst). Bin-

nen de KLu wordt n.a.v. de resultaten van de WOLF (Werkgroep Operationeel en Logistieke Filosofie) een nieuwe vliegbasisorganisatie- en managementstructuur ingevoerd (basisstaf bestaande uit de basiscommandant en een aantal squadroncommandanten). In de toekomst is het wenselijk een spelsessie met AOW te spelen in de nieuwe managementstructuur. Op dit moment biedt het systeem geen hulpmiddel voor de docenten om de gewenste spelstructuur te definiëren.

## 5. AOW-III

Het doel van AOW-3 is om de in het vorige hoofdstuk gepresenteerde problemen op te lossen. In het functioneel ontwerp zal uitgebreid worden ingegaan op de manier waarop deze problemen worden opgelost. In dit hoofdstuk zal globaal de oplossingsrichting worden weergegeven.

In grote lijnen komt het er op neer dat de door de cursisten gesignaleerde problemen, die te maken hebben met de bediening van het systeem, worden opgelost door de user-interface (de bediening van het systeem door de gebruiker) aan te passen (paragraaf 5.1). De door de docenten gesignaleerde problemen, die te maken hebben met de (gewijzigde) onderwijsomgeving, worden opgelost door het AOW-systeem aan te passen (paragraaf 5.2).

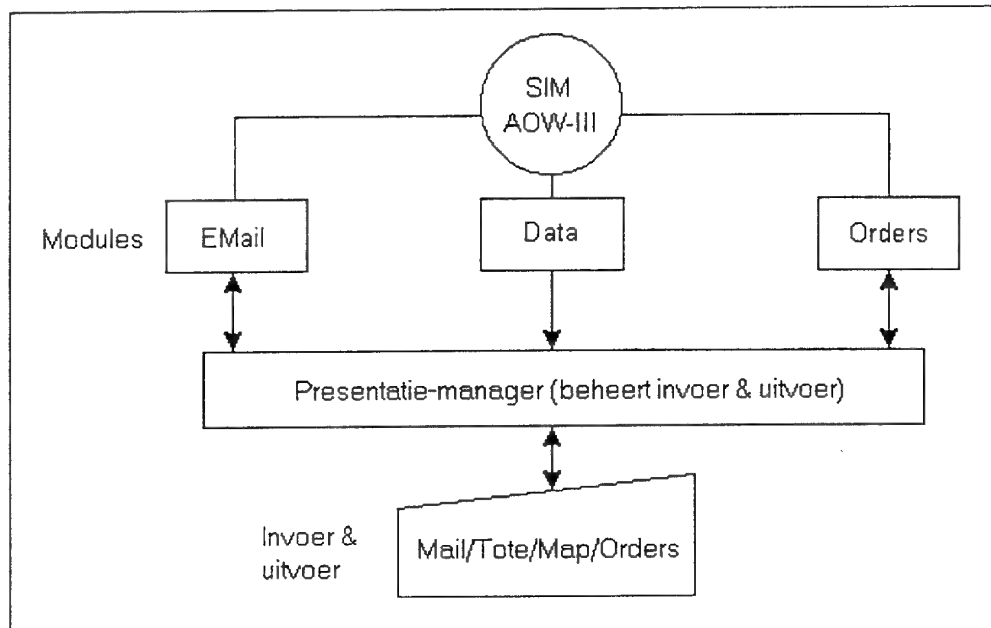
### 5.1 User-Interface

Om de spelers hun functie op het niveau van management te laten ervaren worden de volgende wijzigingen voorgesteld:

- Er wordt afgestapt van de bediening van het systeem op basis van menu's. En er wordt afgestapt van een strikte scheiding van de verschillende soorten gegevens (maps, totes, orders). M.a.w. er wordt overgegaan op een window-achtig systeem, waarbij het mogelijk is TEGELIJK informatie betreffende totes en maps te bekijken, en waarbij invoergegevens benodigd voor orders worden ingevoerd door desbetreffende objecten aan te wijzen op de maps of totes (zie ook figuur 5.1).  
De reden dat het nu mogelijk wordt de verschillende soorten gegevens tegelijk op het scherm weer te geven is een gevolg van het krachtiger worden van de personal computers de afgelopen tijd.
- Elke speler kan zijn eigen schermindeling en/of kleurinstelling kiezen zodat hij die combinatie van gegevens kan kiezen die voor zijn taakuitvoering het makkelijkst is.
- De spelers worden (door een 'intelligent' systeem) gestuurd bij de selectie van orders om een gewenste actie te laten uitvoeren. Bv. bij het aanwijzen van een object geeft het systeem direct een overzicht van mogelijke uit te voeren acties met dat object.

De geringe kennis van cursisten over de (implementatie van) vliegbasisprocessen in AOW kan worden opgevangen door de volgende documentatie op te stellen:

- Een syllabus vliegbasisoperaties. Wellicht kan deze syllabus tijdens de colleges reeds worden behandeld.
- Checklists voor de spelers zodat stagnaties in processen eerder worden opgemerkt.



Figuur 5.1: De modules van het nieuwe AOW-systeem.

## 5.2 AOW-Systeem

Problemen van de docenten m.b.t. de huidige versie van het Airbase Operations Wargame, voortkomend uit de onderwijsomgeving, kunnen worden opgelost door het AOW-systeem aan te passen.

Met betrekking tot (nieuwe) leerdoelstellingen:

- Voor een verzwaring van de functie/werkdruk van sommige spelers is het noodzakelijk de in AOW geïmplementeerde vliegbasisprocessen uit te breiden. Hierbij wordt met name gedacht aan verzwaring van de functie van logistiek.
- Op dit moment vindt de informatiescheiding tussen spelers plaats op het niveau van totes/maps; m.a.w. de ene speler heeft wel toegang tot een tote/map en een andere speler niet. Door nu de ene speler toegang te geven tot een deel van een tote/map en de andere speler over een ander deel van de tote/map wordt de noodzaak tot communicatie wellicht groter. Dit betekent bv. dat een speler alleen informatie heeft over die personeelsteams waar hij zeggenschap over heeft en dat hij geen informatie heeft over alle personeelsteams.
- Het terugroepen van mensen of het afbreken van taken door een speler wordt mogelijk indien alle processen in deelprocessen worden gesplitst, met elk een korte tijdsduur.
- Het (tijdelijk) niet meer bereikbaar zijn van een speler kan worden geïnitieerd door de staff, door in te grijpen in de bevoegdheden/beschikbare orders van die speler.

- Het aspect mis-informatie kan worden opgenomen door het mogelijk te maken dat de staff/spelleiding invloed uitoefent op de informatieuitwisseling tussen de gebruiker en het systeem. Hierdoor is het mogelijk dat informatie op de verkeerde plaats terechtkomt of te laat beschikbaar komt.
- Het out of area optreden door de KLu verloopt in een aantal fasen:
  - het treffen van voorbereidingen op de thuisbasis (bv. het kiezen van de locatie van de tijdelijke basis en het samenstellen van het uit te zenden detachement (zowel qua personeel als qua materieel))
  - het sturen van een verkenningsteam
  - het inrichten van de tijdelijke basis
  - het verplaatsen van het detachement
  - het uitvoeren van operaties vanaf de tijdelijke basis
  - het terugverplaatsen van het detachement

Met het Airbase Operations Wargame is het met name mogelijk aandacht te besteden aan de inrichting van en het opereren vanaf de tijdelijke basis. Overige aspecten kunnen bv. middels case-studies aan de orde worden gesteld.

De inrichting van de tijdelijke basis heeft ook betrekking op de inrichting van de actieve luchtverdediging en actieve grondverdediging rondom de basis.

Hiervoor is het wenselijk informatie te hebben omtrent de omgeving van de basis (zoals hoogtes, soort bebouwing). Met andere woorden er zal een 2-dimensionale kaart worden toegevoegd aan AOW.

Het opereren vanaf de tijdelijke basis wordt gekenmerkt door een beperkte beschikbaarheid van hardened gebouwen, een build up van middelen in de loop van de tijd, eventueel een andere wijze van opereren (bv. personeel wordt off-base ondergebracht, geen tweede niveau onderhoud uitvoeren).

Deze uitbreidingen zijn deels te realiseren door wijzigingen in het scenario en betekenen anderszijds een uitbreiding van het systeem.

Met betrekking tot nieuwe doelgroepen:

- Ter ondersteuning van de docenten dient een hulpmiddel te worden ontwikkeld voor evaluatie doeleinden.

Met betrekking tot een uitgebreider gebruik:

- Ter ondersteuning van de docenten dient een aantal hulpmiddelen/tools te worden ontwikkeld voor:
  - het samenstellen van een eigen vliegbasis (aantallen en soorten personeel en materieel, infrastructuur)
  - het creëren van scenario's
- De functie van de staff kan worden uitgebreid. Om contacten van de vliegbasis met de omgeving te simuleren, moeten spelers overleg voeren met de staff, in de functie van CAOC omtrent eventueel teruggeven van airtasks, of met de staff, in de functie van luchtmachtstaf omtrent het eventueel toekennen van aangevraagde versterkingen.



Met betrekking tot een nieuwe omgeving:

- Ter ondersteuning van de docenten dient een hulpmiddel/tool te worden ontwikkeld voor: het samenstellen van een spelstructuur (d.w.z. het definiëren van het aantal spelers en hun bevoegdheden).

## 6. Conclusies en vervolg

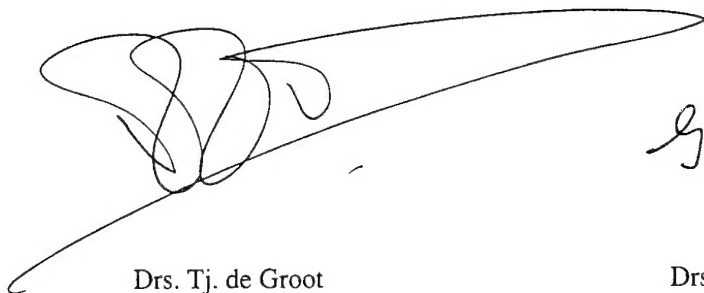
In dit document zijn diverse problemen gesignaleerd met betrekking tot de huidige versie van het Airbase Operations Wargame. Tevens zijn voor deze problemen globale oplossingen beschreven. In het functioneel ontwerp zullen deze oplossingen verder worden uitgewerkt. In verband met de omvang van de inspanning voor de realisatie van een compleet nieuwe versie van AOW en het geplande (test) gebruik van AOW-3 in de diverse cursussen in 1994, wordt voorgesteld de ontwikkeling van AOW-3 in een aantal fasen te laten verlopen. Hierbij geldt dat elke fase zal worden afgesloten met een software produkt. Elke volgende fase betekent steeds weer een uitbreiding van het software produkt van de vorige fase.

De verschillende fasen zijn afgeleid van gesignaleerde problemen en oplossingen. De onderstaande fasen worden onderscheiden en ze zijn tevens ingedeeld op voorgestelde prioriteit: fase 1 zal eerst worden afgerond en vervolgens fase 2a, 2b, etc. Bij de prioriteitstelling is als uitgangspunt genomen het belang van de gesignaleerde problemen en oplossingen bij het gebruik van AOW in het onderwijs.

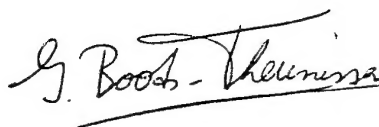
Fasering AOW-3:

1. aanpassing van de user-interface om de spelers hun functie te laten ervaren op het niveau van management.  
De nieuwe user-interface is gebaseerd op een window-achtig systeem, met de mogelijkheid tegelijk informatie over totes, maps en orders op het beeldscherm te hebben. Tevens worden de spelers gestuurd in mogelijke orders om een gewenste actie te laten uitvoeren.
2. uitbreiding van het AOW-systeem om tegemoet te komen aan wensen vanuit de onderwijsomgeving.
  - a. de verzwaring van de functie/werkdruk van sommige spelers
  - b. ontwikkeling van de diverse hulpmiddelen/tools
  - c. toevoegen van out of area optreden.

## 7. Ondertekening

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Drs. Tj. de Groot  
Groepsleider

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Boots-Theunissen' with a long horizontal stroke underneath.

Drs. E.A.M. Boots-Theunissen  
Projectleider/Auteur

---

**REPORT DOCUMENTATION PAGE  
(MOD-NL)**

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD96-0375	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO FEL-96-A285
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 25771	5. CONTRACT NO A96KLu638	6. REPORT DATE January 1997
7. NUMBER OF PAGES 27 (excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED
10. TITLE AND SUBTITLE Probleemanalyse AOW-III (Problem Analysis AOW-III)		
11. AUTHOR(S) E.A.M. Boots-Theunissen, F.G. Smit, F.J. Takkenberg		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Physics and Electronics Laboratory, PO Box 96864, 2509 JG The Hague, The Netherlands Oude Waalsdorperweg 63, The Hague, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Netherlands Defence College, Department for Air Studies PO Box 20701, 2500 ES The Hague, The Netherlands		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) At the Department for Air Studies of the Netherlands Defence College the Airbase Operations Wargame has been used for several years. The first version of the AOW was the stand alone version and the second version was the network version. In 1994 the Department for Air Studies asked for a third version of the AOW system. This report describes the problems of the students and teachers with the second version and describes the wishes for the next version. In a next report (functional design) the solutions for these problems will be described.		
16. DESCRIPTORS Wargame Computerized simulation Airbase		IDENTIFIERS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd

## Distributielijst

1. Bureau TNO Defensieonderzoek
2. Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling\*)
3. HWO-KL\*)
4. HWO-KLu
5. HWO-KM\*)
6. HWO-CO\*)
- 7 t/m 9. KMA, Bibliotheek
10. Instituut Defensie Leergangen, LtKol. L. Smits, docent Opleidingen KLu
11. Instituut Defensie Leergangen, docentenexemplaar Opleidingen KLu
12. Directie TNO-FEL, t.a.v. Dr. J.W. Maas
13. Directie TNO-FEL, t.a.v. Ir. J.A. Vogel, daarna reserve
14. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan M&P\*)
15. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. M.J. van de Scheur
16. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Drs. Tj. de Groot
17. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Drs. E.A.M. Boots-Theunissen
18. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Drs. F.G. Smit
19. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ing. D. Kloet
20. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ing. F.J. Takkenberg
21. Documentatie TNO-FEL
- 22 en 23. Reserve

TNO-PML, Bibliotheek\*\*)

TNO-TM, Bibliotheek\*\*)

TNO-FEL, Bibliotheek\*\*)

Indien binnen de krijgsmacht extra exemplaren van dit rapport worden gewenst door personen of instanties die niet op de verzendlijst voorkomen, dan dienen deze aangevraagd te worden bij het betreffende Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek of, indien het een K-opdracht betreft, bij de Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling.

\*) Beperkt rapport (titelblad, managementuittreksel, RDP en distributielijst).

\*\*) RDP.